

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ХАРЧОВІЙ ТА КОСМЕТИЧНІЙ ГАЛУЗЯХ

**Методичні вказівки
до виконання розрахункової роботи
для студентів спеціальності
161 Хімічні технології та інженерія**

Київ
НТУУ «КПІ»
2016

Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи з дисципліни “Екологічна безпека технологічних процесів в харчовій та косметичній галузях” для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / Уклад.: Л. А. Хрокало, О. Е. Чигиринець, А. І. Васькевич. – К. : НТУУ «КПІ», 2016. – 40 с.

*Гриф надано Вченою радою
Хіміко-технологічного факультету
НТУУ «КПІ»
(Протокол № 6 від 30 червня 2016 року)*

Навчальне видання

Методичні вказівки
до виконання розрахункових робіт
для студентів спеціальності
161 «Хімічні технології та інженерія»

Укладачі: *Хрокало Людмила Анатоліївна*, канд. біол. наук, доц.
Чигиринець Олена Едуардівна, доктор техн. наук, проф.
Васькевич Алла Іржіївна, канд. хім. наук

Відповідальний редактор: *Пилипенко Тетяна Миколаївна*, канд. техн. наук, доц

Рецензент: *Кривець Григорій Володимирович*, канд. техн. наук

За редакцією укладачів

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ	
ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ.....	5
РОЗДІЛ 2. НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ВОДНИХ РЕСУРСІВ	
ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ.....	12
ЗАВДАННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКІВ.....	20
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	40

ВСТУП

Дисципліна «Екологічна безпека технологічних процесів у харчовій та косметичній галузях» входить до навчального плану бакалаврів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» професійно-орієнтованої програми підготовки «Хімічні технології косметичних засобів та харчових добавок». В теоретичному курсі дисципліни розглянуті питання управління природоохоронною діяльністю, екологічного моніторингу атмосферного повітря, нормування скидів стічних вод та поводження з твердими відходами на підприємствах харчової та косметично-парфумерної промисловості.

Програма курсу передбачає виконання самостійного індивідуального завдання – розрахункової роботи. В першому розділі РР студенти розраховують показники якості атмосферного повітря в межах селітебних зон, санітарно-захисних та робочих зон підприємств. На основі загальнорічних обсягів та компонентного складу викидів в атмосферне повітря розраховують коефіцієнт небезпечності підприємств (КНП) та розмір санітарно-захисних зон профільних підприємств. В другому розділі РР студенти розраховують гідрологічні параметри водойми, в яку підприємства скидають очищені стічні води, допустиму концентрацію окремих компонентів (хімічних речовин) в скидах, ступінь очищення або розведення стічних вод і пропонують методи очищення.

В результаті опанування теоретичного курсу і виконання розрахункової роботи студенти одержать необхідні їм знання для підготовки розділу «Охорона навколишнього середовища» дипломного проекту.

РОЗДІЛ 1. НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Під забрудненням атмосфери розуміють потрапляння в повітря речовин будь-якого походження, які або не властиві природному складу атмосфери, або знаходяться в концентраціях, що значно відрізняються від їх природного вмісту в атмосфері і шкідливо впливають на живі організми.

Нормування якості атмосферного повітря реалізується концепцією гранично допустимих концентрацій (ГДК) для забруднюючих атмосферу речовин. Міністерством охорони здоров'я України встановлено ГДК для близько 2000 хімічних речовин. Категорії ГДК визначаються контингентом населення, що піддається впливу шкідливих речовин і тривалістю перебування людей в зоні їх дії.

ГДК_{мр} (максимально разова) встановлюється для речовин, що здатні при короткотривалій дії протягом 20-30 хв. викликати у людей гострі рефлекторні реакції, такі як лакриматорна дія (сльозотеча), подразнення слизових оболонок, запаморочення тощо. ГДК_{мр} встановлюється для зон розсіювання або розповсюдження забруднюючих речовин, наприклад, санітарно-захисних зон підприємств. В цих зонах не будують житлових комплексів. Людина в цій зоні знаходиться нетривалий час і має швидко її покинути. При встановленні нормативних концентрацій враховуються всі верстви населення (в т.ч. діти, люди похилого віку і люди з послабленим здоров'ям).

ГДК_{сд} (середньодобова) встановлюється для всіх забруднюючих атмосферу речовин з метою попередження негативних змін у стані здоров'я людей і їх нащадків у першому поколінні при необмежено тривалій щоденній дії. Величини ГДК_{сд} встановлюються для житлових районів і враховуються також всі верстви населення.

Для територій промислового виробництва встановлюють ГДК робочої

зони (ГДКрз). Робочою зоною вважається простір до висоти 2 м, де робітник постійно або тимчасово перебуває на виробництві. При встановлені значень ГДКрз передбачено, що робітники є здоровими, періодично проходять медичний огляд і перебувають в цій зоні обмежений час при тривалості робочого тижня не більше ніж 40 годин (напр. 5 днів на тиждень – з 9.00 до 17.00) . Метою ГДКрз є попередження відхилення у стані здоров'я людей при дії шкідливих речовин протягом всього трудового стажу.

При одночасній наявності у повітрі декількох забруднюючих речовин оцінку якості атмосферного повітря слід проводити з врахуванням характеру сумарної дії шкідливих речовин на організм людини. При однонаправленій дії (більшість речовин, для яких встановлені ГДК), їх концентрація регламентується безрозмірним коефіцієнтом g , який повинен задовольняти умові: $g = \frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1$, де n – кількість забруднюючих атмосфери речовин, $C_1, C_2 \dots C_n$ – фактична концентрація відповідних шкідливих речовин в повітрі, мг/м^3 , $ГДК_1 \dots ГДК_n$ – відповідні значення граничнодопустимих концентрацій, мг/м^3

Нормативні значення ГДК та класи небезпеки забруднюючих повітря речовин наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Гранично допустимі концентрації деяких шкідливих речовин для атмосферного повітря

Речовина	ГДК _{С. д.} мг/м ³	ГДК _{м. р.} мг/м ³	ГДК _{р.з.} мг/м ³	Клас небезпеки (<i>a_i</i>)
Акролеїн	0,03	0,03	0,2	2 (1,3)
Амоніак	0,04	0,2	5	4 (0,9)
Ацетальдегід	0,1	0,1	5	3 (1)
Ацетон	0,35	0,35	20	4 (0,9)
Бензопірен	0,000001	-	-	1 (1,7)
Бензин (нафтовий, безсірчистий, у перерахунку на карбон)	1,5	5		4 (0,9)
Бензин (сланцевий, у перерахунку на карбон)	0,05	0,05		4 (0,9)
Гідроген фторид	0,005	0,2		2 (1,3)
Гідроген хлорид	0,2	0,2		2 (1,3)
Гідроген ціанід	0,01	-		2 (1,3)
Диетиламін	0,05	0,05		4 (0,9)
Дифлуордихлорметан (фреон-22)	10	100	3000	4 (0,9)
Заліза оксид	0,04	-		3 (1)
Кадмій оксид (у перерахунку на Cd)	0,0003	-	0,01	2 (1,3)
Карбон (II) оксид	3	5	20	4 (0,9)
Кислота азотна	0,15	0,4	2	2 (1,3)
Кислота валеріанова	0,01	0,03	5	3 (1)
Кислота масляна	0,01	0,015	10	3 (1)
Кислота оцтова	0,06	0,2	5	3 (1)
Кислота сульфурна	0,1	0,3		2 (1,3)
Манган і його сполуки	0,001	0,01	0,3	2 (1,3)
Моноетиламін	0,01	0,01		3 (1)
Нітроген (I) оксид	0,06	0,4	5	3 (1)
Нітроген (IV) оксид	0,04	0,085	2	2 (1,3)
Озон	0,03	0,16		1 (1,7)
Пил нетоксичний (тверді аерозолі, цемент)	0,15	0,2	5	3 (1)
Пил зерновий	0,03	0,2		3 (1)
Плюмбум (сполуки)	0,0003	0,03	0,05	1 (1,7)
Сажа (тверді аерозолі летючої золи)	0,05	0,15	3	3 (1)
Сірководень	-	0,008	0,3	2 (1,3)
Синтетичні миючі засоби	0,01	0,04		2 (1,3)
Спирт аміловий	0,01	0,01		3 (1)
Спирт бутиловий	0,1	0,1		3 (1)
Спирт етиловий	5,0	5,0		4 (0,9)
Спирт ізопропіловий	0,6	0,6		3 (1)
Спирт метиловий	1		5	2 (1,3)
Спирт пропіловий	0,3	0,3		3 (1)
Сульфур (IV) оксид	0,05	0,5	1	3 (1)
Толуол	0,6	0,6		3 (1)
Фенол	0,003	0,01	0,3	2 (1,3)
Формальдегід	0,003	0,035	0,5	2 (1,3)
Хлор	0,03	0,1	1	2 (1,3)

Для забезпечення ефективного захисту повітряного басейну та контролю за ступенем забруднення повітря визначають ступінь небезпечності промислових підприємств і розмір санітарно-захисних зон як відстань від промислової зони до житлових районів. Категорію небезпечності підприємств (КНП) по впливу на стан повітря розраховують згідно формули:

$$КНП = \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_i}{ГДК_{сд}} \right)^a,$$

де M_i - маса викиду i -тої речовини, т/рік; $ГДК_{сд}$ - середньодобова граничнодопустима концентрація i -тої речовини, мг/м³; n - кількість шкідливих речовин, які викидаються підприємством і забруднюють атмосферу; a - безрозмірна константа, яка дозволяє порівняти ступінь шкідливості i -ої речовини зі шкідливістю діоксиду сульфуру (табл.2)

Таблиця 2. Значення константи **a** для речовин, що належать до різних класів безпеки

Константа	Клас безпеки			
	I	II	III	IV
i	1,7	1,3	1,0	0,9

При розрахунку КНП за відсутністю середньодобових значень ГДК використовують значення ГДК_{мр} або зменшують в десять разів значення ГДК_{рз}. За величиною КНП підприємства поділяють на 4 категорії безпеки. Умови визначення санітарно-захисної зони навколо підприємства наведено в табл. 3. Уточнення розмірів СЗЗ відбувається з урахуванням рози вітрів.

Таблиця 3. Категорії небезпечності підприємств та граничні значення КНП

Категорії небезпечнос	Значення КНП	Санітарно-захисна зона (СЗЗ), м
I	$>10^8$	1000
II	$10^8 > \text{КНП} > 10^4$	500
III	$10^4 > \text{КНП} > 10^3$	300
IV	$<10^3$	100

Розрахунок впливу на довкілля стаціонарних джерел забруднення атмосфери проводять згідно до *Методики розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин*, що містяться у викидах підприємств (ОНД-86) або за *Збірником методик розрахунку концентраційних викидів в атмосферу забруднювальних речовин різними виробництвами*. За цими методиками розраховують максимальну приземну концентрацію забруднювальних речовин (C_m) від викиду за умов максимально несприятливих для розсіювання (відсутність вітру). При розрахунках ГДВ [в г/с або т/добу] враховують фактори, що визначають умови розсіювання забруднюючих речовин: висоту та температуру викиду, швидкість вітру, географічні умови місцевості, швидкість осідання речовин тощо). Загалом, має задовільнятись умова: $C_m + C_{\phi} < \text{ГДК}$, де C_m – концентрація в приземному шарі забруднюючих речовин від даного джерела, C_{ϕ} – фонові концентрації забруднення, яка створена в даній місцевості усіма існуючими джерелами викидів, за виключенням того, що розглядається.

Методика розрахунку забруднення повітря викидами від стаціонарного джерела.

Максимальний рівень приземної концентрації забруднюючої речовини із одиничного джерела (мг/м^3) обчислюють за формулою

$$C_M = \frac{A \times M \times F \times m \times n}{H^2 \times \sqrt[3]{V \times \Delta T}},$$

де М – маса речовини, яка викидається в повітря за одиницю часу (г/с);
 (М= С×V, де С - концентрація речовини г/м³, V - об'ємні витрати
 газоповітряної суміші, м³/с, що розраховують за формулою $V = \frac{\pi \times D^2}{4} \times w_0$,

А – коефіцієнт температурної стратифікації атмосфери (для України
 160)

F – коефіцієнт осідання речовини в повітрі: (1,0 – газоподібні речовини
 та дрібнодисперсні аерозолі, що зависають у повітрі; 2,0 – для пилу та
 попелу, якщо експлуатаційний ККД очистки не менше 90%; 2,5 – для пилу та
 попелу, якщо ККД очистки 75-90%; 3,0 - якщо ККД очистки менше 75%

H – висота джерела над рівнем землі, м;

V – витрати пилогазоповітряної суміші викиду, м³/с;

ΔT – перегрів факела, °C;

n – параметр умов виходу гарячого факела;

m – коефіцієнт умов виходу гарячого факела;

Параметри m і n, визначають за формулами

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \times \sqrt{f} + 0,34 \sqrt[3]{f}}, \text{ где } f = \frac{w_0 \times D}{H^2 \times \Delta T} \times 10^3$$

Величину n розраховують в залежності від величини V_m, яку розраховують

за формулою $V_m = 0,65 \times \sqrt[3]{\frac{V \times \Delta T}{H}}$, за величиною V_m приймають значення n за

таких умов:

при V_m ≤ 0,3 n=3

0,3 < V_m ≤ 2 n = 3 - √(V_m - 0,3) × (4,36 - V_m)

V_m > 2 n= 1

Розраховані дані приземної концентрації для кожної шкідливої
 речовини окремо порівнюють із значеннями ГДК_{мр} та ГДК_{сд} і роблять
 відповідні висновки.

Методика розрахунку висоти стаціонарного джерела викиду.

Мінімальну висоту одиночного джерела викидів (труби) H за якої дотримується дана умова при холодних та нагрітих викидах, коли температура викиду несуттєво відрізняється від температури довкілля розраховують за формулою

$$H = \left(\frac{A \times M \times F \times D}{8 \times V \times \Gamma ДК_{сд}} \right)^{\frac{3}{4}},$$

де A – коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації атмосфери і є табличною величиною (для України дорівнює 160); M – кількість шкідливих речовин, що викидаються в атмосферу в г/с (наближено ГДВ).

F – коефіцієнт, що враховує швидкість осадження речовин в атмосфері (1,0 – газоподібні речовини та дрібнодисперсні аерозолі, що зависають у повітрі; 2,0 – для пилу та попелу, якщо експлуатаційний ККД очистки не менше 90%; 2,5 – для пилу та попелу, якщо ККД очистки 75-90%; 3,0 – якщо ККД очистки менше 75%)

D – діаметр джерела викиду (труби), м.

V – об'ємні витрати газоповітряної суміші, м³/с розраховують за формулою $V = \frac{\pi \times D^2}{4} \times w_0$, де w_0 – середня швидкість виходу газоповітряної суміші з вустя джерела викиду, м/с.

Одержане число округлюють в бік більшого цілого значення (напр. якщо одержане значення 5,1 м = висота труби 6 м) Стаціонарні джерела викидів поділяють на категорії за висотою:

Високі джерела викидів $H \geq 51$ м,

Середньої висоти $H = 11 \dots 50$ м

Низькі $H = 3 \dots 10$ м

Наземні $H \leq 2$ м

РОЗДІЛ 2. НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Норми якості води в поверхневих та морських водних об'єктах встановлюються для господарсько-питного, комунально-побутового і рибогосподарського видів водокористування. Види та категорії водокористування встановлюються за поданням органів Держрибгоспрому України та Міністерства охорони здоров'я України.

До **господарсько-питного** водокористування (I категорія) належать водні об'єкти, воду з яких подають населенню і підприємствам харчової промисловості.

До **комунально-побутового** водокористування (II категорія) належать водні об'єкти, які використовують для купання, заняття спортом і відпочинку населення.

До **рибогосподарських водних** об'єктів належать водойми або їх окремі ділянки, які використовують для промислового добування риби та інших об'єктів водного промислу. До *вищої рибогосподарської категорії* належать ділянки водних об'єктів в місцях розташування нерестилищ, зимувальних ям і масового нагулу особливо цінних видів риби (що є чутливими до вмісту кисню). До *першої категорії* належать водні об'єкти, які використовують для збереження і відтворення цінних видів риби. Часто вищу категорію і першу об'єднують в одну (III категорію).

До другої рибогосподарської категорії належать водні об'єкти, які використовують для розведення звичайних видів риби та інших рибогосподарських потреб. (IV категорія)

Оцінювання параметрів стічної води проводять на основі системи показників (табл. 4, табл. 5)

Гранично допустима концентрація (ГДК) – рівень концентрації речовин у воді, за перевищення якого вода вважається непридатною для певного виду водокористування.

Усі речовини за характером негативного впливу поділяють на 5 груп. Кожна група об'єднує речовини з однаковим характером впливу, який називають ознакою шкідливості. Одна й та сама речовина в різних концентраціях може спричиняти появу різних ознак шкідливості.

Лімітуюча ознака шкідливості (ЛОШ) – ознака шкідливості, яка з'являється при найменшій концентрації речовини. Для вод господарсько-питного і культурно-побутового призначення для нормування їх якості встановлюються ГДК_В шкідливих речовин з врахуванням трьох лімітуючих ознак шкідливості: *органолептичної, загально-санітарної і санітарно-токсикологічної*.

Для вод рибогосподарського призначення – ГДК_{ВР} з врахуванням п'яти лімітуючих ознак шкідливості: *органолептичної, загально санітарної, санітарно-токсикологічної, токсикологічної, рибогосподарської*

Органолептична ознака шкідливості характеризує погіршення органолептичних властивостей води: смаку, запаху, прозорості тощо. Характеризує ті речовини, які першочергово впливають на дані показники.

Загальносанітарна ознака шкідливості характеризує вплив речовин на процеси природного самоочищення вод за рахунок біохімічних перетворень. До даної групи належить більшість завислих речовин, а також сполуки, вміст яких в СВ впливає на вміст розчиненого кисню, рН, показник БСК.

Санітарно-токсикологічна ознака шкідливості характеризує шкідливу дію речовин на організм людини. Наприклад, сульфати, хлориди, нітрати, солі важких металів, сполуки IV Cr.

Токсикологічна ознака шкідливості характеризує токсичність речовин для гідробіонтів і, відповідно, загалом водних екосистем. Наприклад, NH_4^+ , NO_2^- , СПАР, Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+}).

Рибогосподарська ознака шкідливості характеризує вплив речовин на погіршення якості промислових риб. До таких речовин належать – феноли, нафтопродукти.

Оцінюючи вплив забруднюючих речовин на якість води у водоймах встановлюють також **клас шкідливості речовини**. Його визначають залежно від токсичності, кумулятивності, мутагенності та ЛОШ речовини.

Розрізняють чотири класи шкідливості речовин: **перший** – надзвичайно шкідливі; **другий** – високошкідливі; **третій** – шкідливі; **четвертий** – помірно шкідливі.

Таблиця 4. НОРМАТИВНІ ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ВОДИ ВОДОЙМ І та II КАТЕГОРІЙ. Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення
Вимоги до ГДК речовин для водойм ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНОГО ТА КУЛЬТУРНО-ПОБУТОВОГО водокористування (СанПіН № 4630–88)

№	Речовина	ЛОШ	ГДК, мг/л	Клас небезпеки
1.	Алюміній	с.-т.	0,5	2
2.	Алюмінію оксихлорид	орг. зап.	1,5	3
3.	Амонію сульфат	орг. присм.	1,0	3
4.	Ампіцилін	с.-т	0,02	2
5.	Анілін	с.-т.	0,1	2
6.	Арсен	с.-т.	0,05	2
7.	Ацетон	заг.	2,2	3
8.	Барвник тіоіндиго чорний П (ГОСТ 7536-80)	орг.колір.	4,0	4
9.	Барвник хромовий бордо «С»	орг. колір.	0,05	4
10.	Барвник хромовий рубіновий С $C_{27}H_{15}O_{18}N_3S_4Na_5$	орг. колір.	0,03	4
11.	Барій	с.-т.	0,1	2
12.	Білково-вітамінний концентрат (БВК)	с.-т.	0,02	3
13.	Бензопірен	с.-т.	0,000005	1
14.	Бензин	орг. зап.	0,1	3
15.	Бензол	с.-т.	0,5	2
16.	Гліцерин	заг.	0,5	4
17.	3- (4- Бутилфеніл) (Барвник кислотний червоний антрахіноновий)	орг. окр	0,04	4
18.	Діетиловий ефір	орг. присм.	0,3	4
19.	Желатина	заг.	0,1	4
20.	Залізо	орг. колір	0,3	3

21.	Загущувач акриловий водорозчинний	заг.	1	3
22.	Ізобутилацетат	заг.	0,5	4
23.	Кадмій	с.-т.	0,001	2
24.	Кальцію фосфат	заг.	3,5	4
25.	Каніфольне мило	с.-т.	3,0	3
26.	Кислота молочна	заг.	0,9	4
27.	Кислота оцтова	заг.	1,0	4
28.	Кислоти сульфовані жирні технічні (флотореагент)	заг.	1,0	3
29.	Кобальт	с.-т.	0,1	2
30.	Лауриламінопропіонітрил	орг. зап	0,07	4
31.	Лаурилпропілендіамін	орг. зап.	0,1	3
32.	Магнію хлорат	заг.	20,0	3
33.	Манган	орг. колір	0,1	3
34.	Мідь	орг.присм	1,0	3
35.	Метилсульфат натрію	орг. зап.	0,1	4
36.	Меркурій	с.-т	0,0005	1
37.	Натрій	с. т.	200,0	2
38.	Нафта сірковмісна	орг. піна.	0,1	4
39.	Нафта і нафтопродукти	орг. піна	0,3	4
40.	Нітрати (в перерахунку на NO ₃)	с.-т.	45,0	3
41.	Нітроти (в перерахунку на NO ₂)	с.-т	3,3	2
42.	Персульфат амонію	с.-т.	0,5	2
43.	Сапонін	орг. зап.	0,2	3
44.	Свинець	с.-т.	0,03	2
45.	Селен	с.-т.	0,01	2
46.	Срібло	с.-т.	0,05	2
47.	Спирт аміловий	орг. зап.	1,5	3
48.	Спирт бутиловий	с.-т.	0,1	2
49.	Спирт пропіловий	орг. зап.	0,25	4
50.	Сульфати (в перерахунку на SO ₄)	орг. присм.	5 00,0	4
51.	Фенол	орг. зап.	0,001	4
52.	Хлориди (в перерахунку на Cl)	орг. присм.	350,0	4

**Таблиця 5. НОРМАТИВНІ ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ВОДИ В ВОДОЙМАХ III та IV
КАТЕГОРІЙ**

Гранично допустимі значення показників якості води для РИБОГОСПОДАРСЬКИХ
ВОДОЙМ. Загальний перелік ГДК і ОБРВ шкідливих речовин для води
рибогосподарських водойм

№	Речовина	ЛОШ	ГДК, мг/л	Класс небезпеки
1.	Алюміній	токс	0,04	4
2.	Алюмінію сульфат	токс	0,5	4
3.	Амоніак	токс	0,05	4
4.	Хлорид амонію	токс.	0,044	3
5.	Анілін	токс	0,0001	2
6.	Арсен	токс	0,05	3
7.	Ацетон	токс	0,05	3
8.	Барвник кислотний жовтий $C_{16}H_{13}N_4O_3Na$	сан-токс	0,25	3
9.	Барвник кислотний синій $C_{32}H_{28}N_2O_8S_2Na_2$	токс	0,002	2
10.	Барвник хромовий чорний $C_{23}H_{15}N_6O_9SNa$	токс	0,03	4
11.	Барій	токс; орг	0,74 ; 2,0	4
12.	Барія сульфат	токс	2,0	4
13.	Бензол	с.-т.	0,5	4
14.	Гліцерин	сан-токс	1,0	4
15.	Диметиламін	токс	0,005	
16.	Діетиловий ефір	токс	1,0	4
17.	Залізо (у перерахунку на Fe)	токс	0,05	4
18.	Ізобутанол	токс	2,4	4
19.	Ізопропанол	токс	0,01	3
20.	Кадмій	токс	0,005	2
21.	Кальцій	сан-токс; токс	180 ; 610	4
22.	Каніфоль	токс	0,01	4
23.	Каротиново-ліпідний препарат (β -каротин від 0,8 до 2 г/кг)	сан	1,0	4
24.	Кислота борна	токс	2,86	3
25.	Кислота лимонна	сан-токс	1,0	4
26.	Кислота оцтова	токс	0,01	4
27.	Кобальт	токс.	0,005	3
28.	Лаурилсульфат	сан	0,001	3
29.	Магній	сан-токс; токс	40,0 ; 940	4
30.	Манган	токс	0,01	4
31.	Метанол	сан-токс	0,1	4
32.	Мідь	токс	0,001	3
33.	Меркурій			
34.	Натрій	сан-токс; токс	120 ; 7100	4
35.	Нафта і нафтопродукти в емульгованому та розчиненому стані	рибогосп	0,05	3

36.	Нітрати (в перерахунку на NO ₃)	сан-токс	40	3
37.	Нітрити (в перерахунку на NO ₂)	токс	0,08	2
38.	Пероксид водню (пергідроль)	токс	0,01	4
39.	Свинець	токс	0,006	2
40.	Селен	токс	0,002	2
41.	Сульфати (в перерахунку на SO ₄)	сан-токс; токс	100; 3500	3
42.	Фенол	риб. госп	0,001	3
43.	Хлориди (в перерахунку на Cl)	сан-токс	300	4

Умови скиду стічних вод у водойми

Скиди стічних вод у водні об'єкти в межах населених пунктів заборонено. Основна розрахункова формула для встановлення допустимого вмісту забруднюючих речовин у стічних водах має вигляд:

$$q \cdot C_{CT} + \gamma \cdot Q \cdot C_P = (q + \gamma \cdot Q) \cdot C_{ГДК}$$

де Q і q - розрахункові витрати води відповідно в річці та стічних водах;

C_{СТ} - концентрація забруднення в СВ,

C_P - фонові концентрації забруднення в річці до місця скиду СВ.

γ - коефіцієнт змішування;

C_{ГДК} - нормативна концентрація забруднення перед розрахунковим пунктом водокористування. (якщо одна сполука виявляє кілька ЛОШ, то для розрахунків використовують **найменше** значення ГДК)

З цього рівняння можна знайти максимальну (граничну) концентрацію C_{СТ}., яка може бути допустимою в стічних водах. Після змішування такої СВ з річковою водою в наступному за течією розрахунковому створі або пункті водокористування ступінь забруднення не буде перевищувати C_{ГДК}.

Ступінь очищення або розведення СВ визначають за формулою:

$$k = (C_{\text{факт}} - C_{\text{СТ}}) / C_{\text{факт}} \times 100 \%$$

Гідрологічними параметрами річки є:

Q – витрата води (м³/с) - об'єм води, що проходить через поперечний переріз водотоку за одиницю часу $Q=S \times v$, де S-площа поперечного перерізу (ширина русла×глибина), v - швидкість течії

γ – коефіцієнт змішування, який розраховують за формулою:

$$\gamma = \frac{1 - e^{-\alpha \sqrt[3]{L}}}{1 + \left(\frac{Q}{q}\right) \cdot e^{-\alpha \sqrt[3]{L}}}$$

де L – розрахункова відстань по фарватеру річки від місця випуску стічних вод до розрахункового створу в метрах

α – безрозмірний коефіцієнт, який розраховують $\alpha = \varphi \cdot \zeta \cdot \sqrt[3]{\frac{E}{q}}$,

φ – коефіцієнт звивистості річки (для більшості рівнинних річок України = 2),

$\zeta = 1,5$ (для руслового скиду) $\zeta = 1$ (для скиду з берега)

E – розрахунковий коефіцієнт турбулентної дифузії, знаходимо за формулою

$$E = \frac{V_{сер} \cdot H_{сер}}{200}$$

$V_{сер}$ – середня швидкість руху води [м/с] між випуском стічної води і розрахунковим створом, $H_{сер}$ – середня глибина річки на ділянці скиду

Нормування вмісту завислих речовин в стічних водах

Показник характеризує кількість домішок, що затримуються на паперовому фільтрі, одиниці виміру г/м³ (мг/л). Завислі речовини впливають на глибину проникнення сонячних променів, призводять до замулювання водних об'єктів. Даний показник є важливим при проектуванні первинних відстійників. Вміст завислих речовин не повинен перевищувати **приріст в 0,25 мг/л** для водних об'єктів категорій I (питне водопостачання) і III (цінні види риб), **приріст в 0,75 мг/л** – для категорій II (культ-побутова) і IV (звичайні віди риб).

Використовуємо загальну формулу

$$q \cdot C_{CT} + \gamma \cdot Q \cdot C_P = (q + \gamma \cdot Q) \cdot C_{LIM}$$

C_{CT} - допустима концентрація **завислих речовин** в СВ;

C_P - **фонова** концентрація завислих речовин в річці;

C_{LIM} - нормативно лімітована концентрація завислих речовин у водоймі.

$C_{LIM} = C_P + n$, де n - приріст, що дорівнює 0,25 або 0,75.

З цього рівняння можна знайти максимальну (граничну) C_{CT} концентрацію завислих речовин в стічних водах.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКІВ

ВАРІАНТ 1.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. В повітрі містяться шкідливі компоненти в таких концентраціях: фенол – 0,001 мг/м³, SO₂ – 0,025 мг/м³, NO₂ – 0,012 мг/м³. Чи буде небезпечним для людини необмежено довготривале перебування в такому середовищі? Відповідь пояснити.

Задача 2. Цех з виробництва морозива молокозаводу, що знаходиться в Україні, з одиночної труби з діаметром вустя 0,8 м і середньою швидкістю виходу газоповітряної суміші 2,1 м/с викидає димові гази, що містять монооксид карбону в концентрації 5,02 г/м³. Температура викиду суттєво не відрізняється від температури оточуючого повітря. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію (за висотою).

Задача 3. Визначити КНП та розмір санітарно-захисної зони молокозаводу, річні об'єми викидів якого наведені в таблиці.

№	Речовина	Обсяги викидів, т/рік
1.	Нітроген IV оксид	15,54
2.	Пил нетоксичний	8,432
3.	Нітратна кислота	0,427
4.	Аміак	3,5
5.	Сірчана кислота	0,003
6.	Синтетична миюча речовина	0,0014
7.	Оцтова кислота	0,023
8.	Хлор	0,06
9.	Манган і його сполуки	0,002
10.	Оксид вуглецю CO	2,556
11.	Оксиди заліза	0,027
12.	Фторводень	0,009
13.	Бензин нафтовий	0,74
14.	Дифлуордихлорметан	2,165

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації зважених речовин (пилу нетоксичного), що виходять з одиночного джерела викиду котельні маслозаводу (Україна) за наступних умов: висота труби 50 м; діаметр вустя викиду 1 м; швидкість виходу газово-аерозольної суміші (w_0) 2,7 м/с; температура викиду 75°C; температура повітря 20°C; маса викиду за одиницю часу (M) 0,9 г/с, ККД очисного обладнання 80 %. Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5. Завод з виробництва твердих сирів скидає у річку (русловий скид) стічні води загальною витратою 0,06 м³/с. Виробничі стічні води містять завислі речовини в кількості 620 мг/л, хлориди 445 мг/л, сульфат амонію 35 мг/л. Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод (y %) за кожним компонентом. Запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень.

Характеристика і параметри річки:

- об'єкт господарсько-питного водопостачання, розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 1000$ м

- середня глибина річки 1,2 м, ширина русла 5,5 м, середня швидкість течії 0,1 м/с,

- фоновий вміст: завислих речовин 18 мг/л, хлоридів 290 мг/л, сульфату амонію 0,08 мг/л,

ВАРІАНТ 2.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. В повітрі санітарно-захисної зони концентрація монооксиду карбону складає $1,2 \text{ мг/м}^3$, діоксиду сульфуру $0,12 \text{ мг/м}^3$. Якою максимальною за таких умов може бути концентрація в повітрі сірководню, щоб повітряна суміш була безпечною для людини. Відповідь пояснити.

Задача 2. Підготовчий цех хлібокомбінату в м. Біла Церква викидає газоповітряну суміш, що містить борошняний пил, створюючи концентрацію біля вустя $0,002 \text{ г/м}^3$. Труба оснащена волокнистим фільтром, що має експлуатаційний ККД очищення 95 %. Діаметр вустя викиду 1,5 м, середня швидкість виходу суміші 1,8 м/с, температура викиду не відрізняється від довкілля. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію.

Задача 3. Розрахувати категорію небезпечності та мінімальний розмір санітарно-захисної зони маслозаводу за даними обсягів викидів від усіх стаціонарних джерел забруднення атмосфери

№	Речовина	Обсяги викидів, т/рік
1	Ферум оксиди (в перерахунку на ферум)	0,0003
2	Манган та його сполуки (перерахунок на MnO_2)	0,00003
5	Нітроген (IV) оксид	0,845
6	Кислота нітратна по молекулі HNO_3	0,005
7	Амоніак	128
8	Гідроген хлорид по молекулі HCl	0,001
9	Кислота сульфатна по молекулі H_2SO_4	0,004
10	Сажа	29
11	Сульфур (IV) оксид	1,8
12	Карбон (II) оксид	0,48

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації діоксиду сульфуру, що виходять з одиночного джерела викиду котельні маслозаводу (Україна) за наступних умов: висота труби 50 м; діаметр вустя викиду 1 м; швидкість виходу газово-аерозольної суміші (w_0) 2,7 м/с; температура викиду 75°C ; температура повітря 20°C ; маса викиду за одиницю часу (M) 0,138 г/с. Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами, зробити висновок щодо безпечності джерела викиду.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5. Фабрика з виробництва синтетичних миючих засобів скидає з берега у водойму стічні води загальною витратою $0,01 \text{ м}^3/\text{с}$. Виробничі стічні води містять завислі речовини в кількості 150 мг/л, лаурилсульфат натрію в концентрації 0,086 мг/л, сульфат барію 75 мг/л. Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод (у %) за кожним компонентом, запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень.

Характеристика і параметри річки:

-об'єкт рибогосподарського водокористування (4 категорія), розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 1500 \text{ м}$

- середня глибина річки 1,3 м, ширина русла 6,2 м, середня швидкість течії 0,17 м/с,

-фоновий вміст: завислих речовин 16,5 мг/л, лаурилсульфату 0,0008 мг/л, сульфату барію 1,54 мг/л.

ВАРІАНТ 3.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. Якою може бути в повітрі санітарно-захисної зони концентрація аміаку, якщо концентрація сірководню становить $0,005 \text{ мг/м}^3$, а концентрація монооксиду карбону 1 мг/м^3 , щоб ця суміш була безпечною для людини. Відповідь пояснити.

Задача 2. Цех косметичного підприємства з одиночного джерела викидає в повітря ацетон в концентрації $0,48 \text{ г/м}^3$. Діаметр труби $0,5 \text{ м}$, середня швидкість виходу суміші $0,3 \text{ м/с}$, температура викиду не відрізняється від довкілля. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію. Джерело викиду знаходиться в Україні

Задача 3. Розрахувати категорію небезпечності та мінімальний розмір санітарно-захисної зони парфумерного виробництва за даними річних обсягів викидів

№	Речовина	Обсяги викидів, т/рік
1.	Нітроген IV оксид	14065,63139
2.	Сажа	230,8
3.	Карбон II оксид	2,848623026
4.	Ацетон	5,656253661
5.	Метанол	2,303454729
6.	Ізопропанол	2,7
7.	Бензин сланцевий	21,90061596
8.	Толуол	1,116666667
9.	Оцтова кислота	1,166666667
10.	Сульфурна кислота	0,605705597
11.	Етанол	0,010606253
12.	Соляна кислота	0,303863117
13.	Фенол	63,39603362

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації діоксиду нітрогену, що виходять з одиночного джерела викиду котельні маслозаводу (Україна) за наступних умов: висота труби 50 м ; діаметр вустя викиду 1 м ; швидкість виходу газово-аерозольної суміші (w_0) $2,7 \text{ м/с}$; температура викиду 75°C ; температура повітря 20°C ; маса викиду за одиницю часу (M) $0,35 \text{ г/с}$. Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами, зробити висновок щодо безпечності джерела викиду.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5. Завод з виробництва безалкогольних та слабоалкогольних напоїв скидає у русло водойми стічні води загальною витратою $0,085 \text{ м}^3/\text{с}$. Виробничі стічні води містять завислі речовини в кількості 1600 мг/л , сполуки кальцію в концентрації $388,6 \text{ мг/л}$, сполуки заліза в концентрації $2,5 \text{ мг/л}$. Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод ($y \%$) за кожним компонентом, запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень.

Характеристика і параметри річки:

-об'єкт рибогосподарського водокористування (4 категорія), розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 2000 \text{ м}$

- середня глибина річки $1,8 \text{ м}$, ширина русла $10,5 \text{ м}$, середня швидкість течії $0,5 \text{ м/с}$,

-фоновий вміст: завислих речовин 22 мг/л , сполук кальцію 165 мг/л , сполук заліза $0,03 \text{ мг/л}$.

*ГДК кальцію оцінюємо за санітарно-токсикологічною ЛОШ

ВАРІАНТ 4.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. В повітрі містяться шкідливі компоненти в таких концентраціях: фенол – 0,0015 мг/м³, SO₂ – 0,04 мг/м³, CO – 1 мг/м³. Чи є допустимою така концентрація реагентів в межах жилої зони? Відповідь пояснити.

Задача 2. Хімічне виробництво фарби для волосся, що розташоване в Україні викидає в повітря газову суміш, що містить амоніак в концентрації 0,01 г/м³. Діаметр труби 1 м, середня швидкість виходу суміші 1,2 м/с, температура викиду не відрізняється від довкілля. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію.

Задача 3. Розрахувати категорію небезпечності та мінімальний розмір санітарно захисної зони підприємства з виробництва азотних добрив за даними обсягів викидів

№	Забруднююча речовина	Обсяги викидів, т/рік
1.	Нітроген IV оксид	26,94
2.	Карбон II оксид	13,46
3.	Діетиламін	0,14
4.	Моноетиламін	0,24
5.	Аміак	0,33

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації монооксиду карбону (CO), що виходять з одиночного джерела викиду котельні маслозаводу (Україна) за наступних умов: висота труби 50 м; діаметр вустя викиду 1 м; швидкість виходу газозаерозольної суміші (w_0) 2,7 м/с; температура викиду 75°C; температура повітря 20 °C; маса викиду за одиницю часу (M) 9,63 г/с. Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами, зробити висновок щодо безпечності джерела викиду.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5. Молокозавод скидає стічні води в річку (руслений скид) загальною витратою 0,09 м³/с. Виробничі стічні води містять завислі речовини в кількості 680 мг/л, фосфат кальцію в концентрації 10,6 мг/л, хлориди в концентрації 325 мг/л. Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод (y %) за кожним компонентом, запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень.

Характеристика і параметри річки:

- об'єкт культурно-побутового водокористування, розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 1500$ м
- середня глибина річки 1,45 м, ширина русла 8,5 м, середня швидкість течії 0,3 м/с,
- фоновий вміст: завислих речовин 25 мг/л, фосфату кальцію 3,35 мг/л, хлоридів 340 мг/л.

ВАРІАНТ 5.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. Чи буде безпечним перебування людей в межах санітарно-захисної зони маслозаводу, якщо в повітрі міститься діоксид нітрогену в концентрації $0,01 \text{ мг/м}^3$, монооксид карбону в концентрації $3,5 \text{ мг/м}^3$, та сажа в концентрації $0,11 \text{ мг/м}^3$. Відповідь пояснити.

Задача 2. Цех косметичного підприємства з одиночного джерела викидає в повітря ацетон в концентрації $0,48 \text{ г/м}^3$. Діаметр труби $0,5 \text{ м}$, середня швидкість виходу суміші $0,3 \text{ м/с}$, температура викиду не відрізняється від довкілля. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію. Джерело викиду знаходиться в Україні.

Задача 3. Розрахувати категорію небезпечності та мінімальний розмір санітарно-захисної зони підприємства з виробництва парфюмерно-косметичних засобів за даними річних обсягів викидів

№	Забруднююча речовина	Обсяги викидів, т/рік
1.	Оксид азоту NO_2	13, 24
2.	Оксид вуглецю CO	8,13
3.	Ацетон	0,14
4.	Акролеїн	0,114
5.	Ацетальдегід	0,013
6.	Кислота оцтова	0,023
7.	Бутанол	0,006
8.	Ізопропанол	0,004

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації монооксиду карбону (CO), що виходять з одиночного джерела викиду котельні маслозаводу (Україна) за наступних умов: висота труби 30 м ; діаметр вустя викиду $1,5 \text{ м}$; швидкість виходу газозаерозольної суміші (w_0) $3,0 \text{ м/с}$; температура викиду 70°C ; температура повітря 20°C ; маса викиду за одиницю часу (M) $4,6 \text{ г/с}$. Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами, зробити висновок щодо безпечності джерела викиду.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5. Завод з виробництва сухого та згущеного молока скидає стічні води в річку з берега загальною витратою $0,095 \text{ м}^3/\text{с}$. Виробничі стічні води містять завислі речовини в кількості 560 мг/л , фосфат кальцію в концентрації $11,8 \text{ мг/л}$, хлориди в концентрації 928 мг/л . Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод ($y \%$) за кожним компонентом, запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень.

Характеристика і параметри річки:

- об'єкт господарсько-питного водокористування, розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 1250 \text{ м}$
- середня глибина річки $1,2 \text{ м}$, ширина русла $7,8 \text{ м}$, середня швидкість течії $0,25 \text{ м/с}$,
- фоновий вміст: завислих речовин 18 мг/л , фосфату кальцію $3,3 \text{ мг/л}$, хлоридів 345 мг/л .

ВАРІАНТ 6.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. Чи буде безпечним перебування робочих в котельні маслозаводу протягом робочого тижня, якщо в повітрі приміщення міститься діоксид нітрогену в концентрації $0,2 \text{ мг/м}^3$, монооксид карбону в концентрації $5,0 \text{ мг/м}^3$, та сажа в концентрації $1,7 \text{ мг/м}^3$. Відповідь пояснити.

Задача 2. Цех молокозаводу, що знаходиться в Україні з одиночного джерела викиду діаметром 1 м і середньою швидкістю виходу газоповітряної суміші $2,5 \text{ м/с}$ викидає димові гази, що містять монооксид карбону в концентрації $5,0 \text{ г/м}^3$. Температура викиду суттєво не відрізняється від температури оточуючого повітря. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію.

Задача 3. Розрахувати категорію небезпечності та мінімальний розмір санітарно-захисної зони підприємства з виробництва фарби для волосся за даними річних обсягів викидів

№	Забруднююча речовина	Обсяги викидів, т/рік
1.	Оксид азоту NO_2	54,4
2.	Оксид вуглецю CO	31,12
3.	Оксид сірки SO_2	29,94
4.	Аміак	21,03
5.	Акролеїн	5,314
6.	Ацетальдегід	2,13
7.	Синтетична миюча речовина	0,08

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації зважених речовин (пилу нетоксичного), що виходять з одиночного джерела викиду котельні маслозаводу (Україна) за наступних умов: висота труби 30 м; діаметр вустя викиду 1 м; швидкість виходу газово-аерозольної суміші (w_0) $3,0 \text{ м/с}$; температура викиду 75°C ; температура повітря 20°C ; маса викиду за одиницю часу (M) $0,8 \text{ г/с}$, ККД очисного обладнання 70 %. Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами, зробити висновок щодо безпечності джерела викиду.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5.

Сирзавод скидає стічні води в річку (русловий скид) загальною витратою $0,087 \text{ м}^3/\text{с}$. Виробничі стічні води містять завислі речовини в кількості 1780 мг/л , фосфат кальцію в концентрації $30,5 \text{ мг/л}$, сульфати в концентрації 1075 мг/л . Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод (y %) за кожним компонентом, запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень.

Характеристика і параметри річки:

-об'єкт культурно-побутового водокористування, розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 950 \text{ м}$

- середня глибина річки $1,35 \text{ м}$, ширина русла $7,1 \text{ м}$, середня швидкість течії $0,15 \text{ м/с}$,

-фоновий вміст: завислих речовин 18 мг/л , фосфату кальцію $3,25 \text{ мг/л}$, сульфатів 467 мг/л .

ВАРІАНТ 7.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. Чи буде безпечним короточасне перебування людини поблизу виробничої території маслозаводу, де в повітрі міститься сажа в концентрації $0,07 \text{ мг/м}^3$, діоксид нітрогену в концентрації $0,01 \text{ мг/м}^3$, оксид нітрогену (I) в концентрації $0,18 \text{ мг/м}^3$, аерозоль азотної кислоти в концентрації $0,09 \text{ мг/м}^3$? Відповідь пояснити.

Задача 2. Котельня Жашківського маслозаводу викидає в повітря газову суміш, що містить нітроген (IV) оксид в концентрації $0,06 \text{ г/м}^3$. Діаметр труби $1,2 \text{ м}$, середня швидкість виходу суміші $1,5 \text{ м/с}$, температура викиду не відрізняється від довкілля. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію.

Задача 3. Розрахувати категорію небезпечності та мінімальний розмір санітарно-захисної зони цукрового заводу за даними річних обсягів викидів

№	Речовина	Обсяги викидів, т/рік
1.	Діоксид сірки	21,08
2.	Двоокис азоту	18,54
3.	Оксид вуглецю	13,56
4.	Аміак	6,5
5.	Сажа	0,91
6.	Фтористий водень	0,08
7.	Бензопірен	0,004

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації діоксиду нітрогену, що виходять з одиночного джерела викиду котельні маслозаводу (Україна) за наступних умов: висота труби 30 м ; діаметр вустя викиду 1 м ; швидкість виходу газово-аерозольної суміші (w_0) $3,0 \text{ м/с}$; температура викиду 70 °C ; температура повітря 20 °C ; маса викиду за одиницю часу (M) $0,65 \text{ г/с}$. Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами, зробити висновок щодо безпечності джерела викиду.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5.

Косметичне підприємство скидає стічні води в річку (руслений скид) загальною витратою $0,05 \text{ м}^3/\text{с}$. Виробничі стічні води містять анілін в кількості $0,7 \text{ мг/л}$, ацетон в концентрації $9,5 \text{ мг/л}$, гліцерин в концентрації 35 мг/л . Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод ($y \%$) за кожним компонентом, запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень.

Характеристика і параметри річки:

-об'єкт господарсько-питного водокористування, розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 2120 \text{ м}$

- середня глибина річки $1,45 \text{ м}$, ширина русла $5,1 \text{ м}$, середня швидкість течії $0,1 \text{ м/с}$,

-фоновий вміст: аніліну $0,09 \text{ мг/л}$, ацетону $1,85 \text{ мг/л}$, гліцерину $0,05 \text{ мг/л}$

ВАРІАНТ 8.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. Якою може бути концентрація аерозолі азотної кислоти в повітрі цеху парфумерного виробництва, щоб перебування робочих протягом робочого тижня було безпечним, якщо в повітрі приміщення міститься аміак в концентрації 1 мг/м^3 і ацетон в концентрації $12,0 \text{ мг/м}^3$?

Задача 2. Цех косметичного підприємства з одиночного джерела викидає в повітря газово-аерозольну суміш, яка містить діетиламін в концентрації $0,007 \text{ г/м}^3$. Діаметр труби $0,5 \text{ м}$, середня швидкість виходу суміші $0,2 \text{ м/с}$, температура викиду не відрізняється від довкілля. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію. Джерело викиду знаходиться в Україні.

Задача 3. Розрахувати категорію небезпечності та мінімальний розмір санітарно-захисної зони кондитерської за даними річних обсягів викидів

№	Речовина	Обсяги викидів, т/рік
1.	Пил нетоксичний	352,08
2.	Двоокис азоту	21,54
3.	Оксид вуглецю	11,6
4.	Оцтова кислота	0,02
5.	Акролеїн	0,04

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації амоніаку, що виходять з одиночного джерела викиду парфумерного комбінату за наступних умов: висота труби 80 м ; діаметр вустя викиду 1 м ; швидкість виходу газово-аерозольної суміші (w_0) $3,2 \text{ м/с}$; температура викиду 45°C ; температура повітря 20°C ; маса викиду за одиницю часу (M) $0,325 \text{ г/с}$. Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами, зробити висновок щодо безпечності джерела викиду.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5.

Парфумерне підприємство скидає стічні води з берега в річку загальною витратою $0,08 \text{ м}^3/\text{с}$. Виробничі стічні води містять діетиловий ефір в кількості $1,7 \text{ мг/л}$, аміловий спирт в концентрації $18,3 \text{ мг/л}$, гліцерин в концентрації 23 мг/л . Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод ($y \%$) за кожним компонентом, запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень.

Характеристика і параметри річки:

-об'єкт культурно-побутового водокористування, розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 1120 \text{ м}$

- середня глибина річки $1,4 \text{ м}$, ширина русла $5,0 \text{ м}$, середня швидкість течії $0,15 \text{ м/с}$,

-фоновий вміст: діетиловий ефір $0,19 \text{ мг/л}$, аміловий спирт $1,12 \text{ мг/л}$, гліцерину $0,08 \text{ мг/л}$.

ВАРІАНТ 9.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. Якою може бути концентрація пилу нетоксичного в повітрі селітебної зони за умови присутності в цьому повітрі сажі в концентрації $0,023 \text{ мг/м}^3$, та діоксиду сульфуру в концентрації $0,01 \text{ мг/м}^3$?

Задача 2. Парфумерне підприємство, розташоване в Україні, викидає в повітря газозаерозольну суміш, що містить ізопропіловий спирт в концентрації $0,71 \text{ г/м}^3$. Діаметр труби $0,5 \text{ м}$, середня швидкість виходу суміші $0,3 \text{ м/с}$, температура викиду не відрізняється від довкілля. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію.

Задача 3. Розрахувати категорію небезпечності та мінімальний розмір санітарно-захисної зони плодоовочевого консервного заводу за даними річних обсягів викидів

№	Речовина	Обсяги викидів, т/рік
1.	Двоокис азоту	54
2.	Пил нетоксичний	38,432
3.	Сажа	21,427
4.	Оксид вуглецю	18,056
5.	Аміак	6,5
6.	Бензин (нафтовий)	3,76
7.	Синтетична миюча речовина	0,14
8.	Акролеїн	0,11
9.	Аерозоль сполук свинцю	0,005

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації хлору, що виходять з одиночного джерела викиду хімічного комбінату за наступних умов: висота труби 50 м ; діаметр вустя викиду 1 м ; швидкість виходу газозаерозольної суміші (w_0) $2,5 \text{ м/с}$; температура викиду 35°C ; температура повітря 18°C ; маса викиду за одиницю часу (M) $0,467 \text{ г/с}$. Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами, зробити висновок щодо безпечності джерела викиду.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5. Косметичне підприємство скидає стічні води в річку (скид з берега) загальною витратою $0,035 \text{ м}^3/\text{с}$. Виробничі стічні води містять диметиламін в кількості $0,07 \text{ мг/л}$, каротиново-ліпідний препарат в концентрації $17,5 \text{ мг/л}$, гліцерин в концентрації 22 мг/л . Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод ($y \%$) за кожним компонентом, запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень. Характеристика і параметри річки:

-об'єкт рибогосподарського водокористування (3 категорія), розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 1200 \text{ м}$

-середня глибина річки $1,5 \text{ м}$, ширина русла $6,1 \text{ м}$, середня швидкість течії $0,13 \text{ м/с}$,

-фоновий вміст: диметиламіну $0,0035 \text{ мг/л}$, каротинів $0,55 \text{ мг/л}$, гліцерину $0,62 \text{ мг/л}$.

ВАРІАНТ 10.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. Якою може бути в повітрі робочої зони концентрація аміаку, якщо концентрація сірководню становить $0,06 \text{ мг/м}^3$, а концентрація монооксиду карбону $12,3 \text{ мг/м}^3$, щоб ця суміш була безпечною для людини. Відповідь пояснити.

Задача 2. Цех косметичного підприємства з одиночного джерела викидає в повітря ацетон в концентрації $0,82 \text{ г/м}^3$. Діаметр труби $0,5 \text{ м}$, середня швидкість виходу суміші $0,25 \text{ м/с}$, температура викиду не відрізняється від довкілля. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію. Джерело викиду знаходиться в Україні

Задача 3. Розрахувати категорію небезпечності та мінімальний розмір санітарно-захисної зони парфумерного виробництва за даними річних обсягів викидів

№	Речовина	Обсяги викидів, т/рік
1.	Оксид азоту NO_2	62,08
2.	Сажа	11,54
3.	Оксид карбону	9,6
4.	Ацетон	2,4
5.	Метанол	1,9
6.	Ізопропанол	1,62
7.	Бензин сланцевий	1,543
8.	Толуол	0,67
9.	Оцтова кислота	0,07
10.	Сірчана кислота	0,068
11.	Етанол	0,032
12.	Соляна кислота	0,08
13.	Фенол	0,073

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації диоксиду нітрогену, що виходять з одиночного джерела викиду котельні маслозаводу (Україна) за наступних умов: висота труби 25 м ; діаметр вустя викиду 1 м ; швидкість виходу газОВО-аерозольної суміші (w_0) $2,3 \text{ м/с}$; температура викиду 68°C ; температура повітря 21°C ; маса викиду за одиницю часу (M) $0,42 \text{ г/с}$. Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами, зробити висновок щодо безпечності джерела викиду.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5.

Кондитерська фабрика скидає стічні води в річку (руслувий скид) загальною витратою $0,1 \text{ м}^3/\text{с}$. Виробничі стічні води містять лимонну кислоту в кількості $75,4 \text{ мг/л}$, барвник кислотний жовтий в концентрації $5,1 \text{ мг/л}$, хлориди в концентрації 850 мг/л . Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод ($y \%$) за кожним компонентом, запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень.

Характеристика і параметри річки:

-об'єкт рибогосподарського водокористування (4 категорія), розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 1500 \text{ м}$

- середня глибина річки $1,7 \text{ м}$, ширина русла $10,5 \text{ м}$, середня швидкість течії $0,5 \text{ м/с}$,

-фоновий вміст: лимонної кислоти $0,6 \text{ мг/л}$, барвника кислотного жовтого $0,001 \text{ мг/л}$, хлоридів 240 мг/л .

ВАРІАНТ 11.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. Якою може бути концентрація ацетальдегіду в повітрі цеху парфумерного виробництва, щоб перебування робочих було безпечним, якщо в повітрі приміщення міститься ацетон в концентрації 17 мг/м^3 і NO_2 в концентрації $0,5 \text{ мг/м}^3$?

Задача 2. Цех молокозаводу, що знаходиться в Сумській області, з труби, що має діаметр вустя $0,9 \text{ м}$ викидає димові гази, що містять нітроген оксид IV в концентрації $0,02 \text{ г/м}^3$. Середня швидкість виходу газоповітряної суміші $1,9 \text{ м/с}$ Температура викиду суттєво не відрізняється від температури оточуючого повітря. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію за висотою.

Задача 3. Розрахувати категорію небезпечності та мінімальний розмір санітарно-захисної зони хлібопекарні за даними річних обсягів викидів

№	Речовина	Обсяги викидів, т/рік
1.	Пил нетоксичний	352,08
2.	Пил зерновий	59,0
3.	Двоокис азоту	21,54
4.	Оксид вуглецю	11,6
5.	Оцтова кислота	0,02
6.	Акролеїн	0,04

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації амоніаку, що виходять з одиночного джерела викиду парфумерного комбінату за наступних умов: висота труби 65 м ; діаметр вустя викиду 1 м ; швидкість виходу газово-аерозольної суміші (w_0) $2,9 \text{ м/с}$; температура викиду 55°C ; температура повітря 15°C ; маса викиду за одиницю часу (M) $0,115 \text{ г/с}$. Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами, зробити висновок щодо безпечності джерела викиду.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5. Завод з виробництва шампанських вин скидає у річку (русловий скид) стічні води загальною витратою $0,08 \text{ м}^3/\text{с}$. Виробничі стічні води містять завислі речовини в кількості 420 мг/л , нітрати 190 мг/л , нафтопродукти $1,5 \text{ мг/л}$. Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод ($y \%$) за кожним компонентом. Запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень.

Характеристика і параметри річки:

-об'єкт господарсько-питного водопостачання, розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 1000 \text{ м}$

-середня глибина річки $1,2 \text{ м}$, ширина русла $6,5 \text{ м}$, середня швидкість течії $0,2 \text{ м/с}$,

-фоновий вміст: завислих речовин 45 мг/л , нітратів 20 мг/л , нафтопродуктів $0,08 \text{ мг/л}$,

ВАРІАНТ 12.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. Якою може бути концентрація фенолу в повітрі санітарно-захисної зони навколо підприємства з виробництва миючих засобів, якщо в повітрі міститься моноетиламін в концентрації $0,006 \text{ мг/м}^3$ і аерозолі синтетичних миючих засобів в концентрації $0,0045 \text{ мг/м}^3$?

Задача 2. Цех парфумерного підприємства з одиночного джерела викидає в повітря газово-аерозольну суміш, яка містить діетиламін в концентрації $0,0089 \text{ г/м}^3$. Діаметр труби 1 м, середня швидкість виходу суміші 1,8 м/с, температура викиду не відрізняється від довкілля. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію. Джерело викиду знаходиться в Україні.

Задача 3. Визначити КНП та розмір санітарно-захисної зони сирзаводу, річні об'єми викидів якого наведені в таблиці.

№	Речовина	Обсяги викидів, т/рік
15.	Двоокис азоту	16,54
16.	Пил нетоксичний	10,432
17.	Аміак	8,52
18.	Азотна кислота	0,23
19.	Сірчана кислота	0,003
20.	Хлор	0,0014
21.	Оцтова кислота	0,023
22.	Синтетична миюча речовина	0,06
23.	Манган і його сполуки	0,002
24.	Карбон (II) оксид	2,556
25.	Дифторхлорметан	1,76
26.	Бензин нафтовий	0,74
27.	Оксиди заліза	0,017
28.	Фтористий водень	0,0015

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації пилу нетоксичного, що виходить з одиночного джерела викиду з котельні в м. Харків за наступних умов: висота труби 45 м; діаметр вустя викиду 1 м; швидкість виходу газово-аерозольної суміші (w_0) 1,9 м/с; температура викиду 85°C ; температура повітря 15°C ; маса викиду за одиницю часу (M) $0,097 \text{ г/с}$; ККД очисного обладнання 72 %.

Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами, зробити висновок щодо безпечності джерела викиду.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5. Підприємство з виробництва антибіотиків скидає у річку (скид з берега) стічні води загальною витратою $0,0025 \text{ м}^3/\text{с}$. Виробничі стічні води містять амонію сульфат в кількості 165 мг/л, нітрати 550 мг/л, кальцію фосфат 656 мг/л. Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод (y %) за кожним компонентом. Запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень.

Характеристика і параметри річки:

- об'єкт господарсько-питного водопостачання, розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 1000 \text{ м}$

- середня глибина річки 1,8 м, ширина русла 4,5 м, середня швидкість течії 0,15 м/с,

- фоновий вміст: амонію сульфату 0,68 мг/л, нітратів 35,1 мг/л, кальцію фосфат 2,61 мг/л

ВАРІАНТ 13.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. В повітрі селітебної зони концентрація монооксиду карбону складає $1,13 \text{ мг/м}^3$, діоксиду сульфуру $0,02 \text{ мг/м}^3$. Якою максимальною за таких умов може бути концентрація в повітрі NO_2 , щоб повітряна суміш була безпечною для людини. Відповідь пояснити.

Задача 2. Котельня маслозаводу викидає в повітря газову суміш, що містить карбон (II) оксид в концентрації $2,85 \text{ г/м}^3$. Діаметр труби 1 м, середня швидкість виходу суміші $1,36 \text{ м/с}$, температура викиду не відрізняється від довкілля. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію. Джерело викиду розташоване в Україні.

Задача 3. Розрахувати категорію небезпечності та мінімальний розмір санітарно-захисної зони маслозаводу за даними обсягів викидів від усіх стаціонарних джерел забруднення

№	Речовина	Обсяги викидів, т/рік
1.	Амоніак	138, 09
2.	Сульфур (IV) оксид	6,8
3.	Карбон (II) оксид	1,48
4.	Нітроген (IV) оксид	0,845
5.	Кислота нітратна	0,051
6.	Кислота сульфатна	0,0043
7.	Гідроген хлорид	0,0036
8.	Заліза оксиди	0,0008
9.	Манган та його сполуки	$5,35 \cdot 10^{-5}$
10.	Акролеїн	$2,5 \cdot 10^{-5}$

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації оксиду нітрогену (IV), що виходять з одиночного джерела викиду сирзаводу (Україна) за наступних умов: висота труби 60 м; діаметр вустя викиду 1,2 м; швидкість виходу газово-аерозольної суміші (w_0) $1,35 \text{ м/с}$; температура викиду 75°C ; температура повітря 18°C ; маса викиду за одиницю часу (M) $0,43 \text{ г/с}$. Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами, зробити висновок щодо безпечності джерела викиду.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5. Сирзавод скидає стічні води в річку (скид з берега) загальною витратою $0,075 \text{ м}^3/\text{с}$. Виробничі стічні води містять завислі речовини в кількості 910 мг/л , фосфат кальцію в концентрації $40,5 \text{ мг/л}$, сульфати в концентрації 2005 мг/л . Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод ($y \%$) за кожним компонентом, , запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень.

Характеристика і параметри річки:

-об'єкт культурно-побутового водокористування, розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 1000 \text{ м}$

- середня глибина річки $1,5 \text{ м}$, ширина русла $7,2 \text{ м}$, середня швидкість течії $0,15 \text{ м/с}$,

-фоновий вміст: завислих речовин $19,5 \text{ мг/л}$, фосфату кальцію $3,25 \text{ мг/л}$, сульфатів 460 мг/л .

ВАРІАНТ 14.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. В повітрі селітебної зони концентрація NO_2 $0,013 \text{ мг/м}^3$, діоксиду сульфуру $0,018 \text{ мг/м}^3$. Якою максимальною за таких умов може бути концентрація в повітрі озону щоб повітряна суміш була безпечною для людини. Відповідь пояснити.

Задача 2. Цех косметичного підприємства з одиночного джерела викидає в повітря ацетон в концентрації $0,096 \text{ г/м}^3$. Діаметр труби 1 м, середня швидкість виходу суміші $0,89 \text{ м/с}$, температура викиду не відрізняється від довкілля. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію. Джерело викиду знаходиться в Україні

Задача 3. Розрахувати категорію небезпечності та мінімальний розмір санітарно-захисної зони парфумерного виробництва за даними річних обсягів викидів

№	Речовина	Обсяги викидів, т/рік
1.	Оксид азоту NO_2	6035,63
2.	Монооксид карбону	28,48
3.	Ацетон	5,6562
4.	Метанол	3,98
5.	Ізопропанол	2,7
6.	Бензин сланцевий	21,9
7.	Толуол	6,67
8.	Оцтова кислота	1,456
9.	Сірчана кислота	0,60570
10.	Етанол	0,10606
11.	Соляна кислота	0,54

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації монооксиду карбону (CO), що виходять з одиночного джерела викиду котельні маслозаводу в м. Жашків за наступних умов: висота труби 60 м; діаметр вустя викиду 1,5 м; швидкість виходу газозааерозольної суміші (w_0) $3,0 \text{ м/с}$; температура викиду 70°C ; температура повітря 18°C ; маса викиду за одиницю часу (M) $8,89 \text{ г/с}$. Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами, зробити висновок щодо безпечності джерела викиду.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5. Цех з виробництва біологічно-активних добавок скидає стічні води в річку (русловий скид) загальною витратою $0,0095 \text{ м}^3/\text{с}$. Виробничі стічні води містять завислі речовини в кількості 110 мг/л , амоній хлорнокислий в концентрації $7,15 \text{ мг/л}$, нітриту в концентрації $25,3 \text{ мг/л}$. Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод (y %) за кожним компонентом, запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень.

Характеристика і параметри річки:

- об'єкт рибогосподарського водокористування (IV категорія - звичайні види риби), розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 900 \text{ м}$
- середня глибина річки $2,0 \text{ м}$, ширина русла $8,2 \text{ м}$, середня швидкість течії $0,2 \text{ м/с}$,
- фоновий вміст: завислих речовин $54,5 \text{ мг/л}$, амоній хлорнокислий $0,025 \text{ мг/л}$, нітриту $0,065 \text{ мг/л}$.

ВАРІАНТ 15.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. Якою може бути концентрація діоксиду сульфуру в повітрі селітебної зони за умови присутності в цьому повітрі сажі в концентрації $0,023 \text{ мг/м}^3$, та пилу нетоксичного в концентрації $0,06 \text{ мг/м}^3$?

Задача 2. Підприємство з виробництва молочної продукції дитячого і дієтичного харчування в м. Києві, з одиночного джерела викиду з діаметром вустя $1,2 \text{ м}$ і середньою швидкістю виходу газоповітряної суміші $1,5 \text{ м/с}$ викидає димові гази, що містять аміак в концентрації $0,06 \text{ г/м}^3$. Температура викиду суттєво не відрізняється від температури навколишнього середовища. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію (за висотою).

Задача 3. Розрахувати категорію небезпечності та мінімальний розмір санітарно захисної зони підприємства з виробництва азотних добрив за даними обсягів викидів

№	Забруднююча речовина	Маса викидів, т/рік
1.	Аміак	107,38
2.	Оксид азоту NO_2	76,64
3.	Оксид вуглецю CO	48,14
4.	Диетиламін	5,24
5.	Моноетиламін	1,57
6.	Фенол	0,79

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації NO_2 , що виходить з одиночного джерела викиду котельні маслозаводу (Україна) за наступних умов: висота труби 45 м ; діаметр вустя викиду 1 м ; швидкість виходу газово-аерозольної суміші (w_0) $1,8 \text{ м/с}$; температура викиду 70°C ; температура повітря 18°C ; маса викиду за одиницю часу (M) $4,8 \text{ г/с}$. Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами, зробити висновок щодо безпечності джерела викиду.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5. Молокозавод скидає стічні води в річку (скид з берега) загальною витратою $0,005 \text{ м}^3/\text{с}$. Виробничі стічні води містять амоніак в кількості $1,75 \text{ мг/л}$, нітрати в концентрації $98,5 \text{ мг/л}$, нафтопродукти в концентрації $8,7 \text{ мг/л}$. Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод ($y \%$) за кожним компонентом, , запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень.

Характеристика і параметри річки:

-об'єкт рибогосподарського водокористування (III категорія -цінні риби), розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 1000 \text{ м}$

- середня глибина річки $1,5 \text{ м}$, ширина русла $7,2 \text{ м}$, середня швидкість течії $0,15 \text{ м/с}$,

-фоновий вміст: амоніак $0,045 \text{ мг/л}$, нітратів $39,25 \text{ мг/л}$, нафтопродуктів $0,035 \text{ мг/л}$

ВАРІАНТ 16.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. Якою може бути концентрація озону в повітрі селітебної зони за умови присутності в цьому повітрі діоксиду сульфуру в концентрації $0,003 \text{ мг/м}^3$, та пилу нетоксичного в концентрації $0,07 \text{ мг/м}^3$?

Задача 2. Цех з виробництва кондитерських виробів в м. Львів викидає газоповітряну суміш, що містить борошняний пил, створюючи концентрацію біля вустя викиду $0,015 \text{ г/м}^3$. Труба оснащена волокнистим фільтром, що має експлуатаційний ККД очищення 95 %. Діаметр вустя викиду 1 м, середня швидкість виходу суміші $1,75 \text{ м/с}$, температура викиду не відрізняється від довкілля. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію.

Задача 3. Розрахувати категорію небезпечності та мінімальний розмір санітарно-захисної зони підприємства з виробництва фарби для волосся за даними річних обсягів викидів

№	Забруднююча речовина	Маса викидів, т/рік
1.	Оксид азоту NO_2	74,98
2.	Оксид вуглецю CO	67,12
3.	Оксид сірки SO_2	13,94
4.	Аміак	12,03
5.	Акролеїн	6,14
6.	Ацетальдегід	2,63
7.	Синтетична миюча речовина	0,13

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації пилу нетоксичного, що виходить з одиночного джерела викиду з котельні в м. Суми за наступних умов: висота труби 60 м; діаметр вустя викиду 1 м; швидкість виходу газово-аерозольної суміші (w_0) $2,3 \text{ м/с}$; температура викиду 80°C ; температура повітря 15°C ; маса викиду за одиницю часу (M) $0,99 \text{ г/с}$, ККД очисного обладнання 80 %.

Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами, зробити висновок щодо безпечності джерела викиду.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5. Кондитерська фабрика скидає стічні води в річку (скид з берега) загальною витратою $0,08 \text{ м}^3/\text{с}$. Виробничі стічні води містять лимонну кислоту в кількості $85,4 \text{ мг/л}$, барвник кислотний жовтий в концентрації $28,5 \text{ мг/л}$, хлориди в концентрації 1550 мг/л . Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод (y %) за кожним компонентом, запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень.

Характеристика і параметри річки:

-об'єкт рибогосподарського водокористування (IV категорія), розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 1000 \text{ м}$

- середня глибина річки $1,7 \text{ м}$, ширина русла $7,5 \text{ м}$, середня швидкість течії $0,5 \text{ м/с}$,

-фоновий вміст: лимонної кислоти $0,8 \text{ мг/л}$, барвника кислотного жовтого $0,001 \text{ мг/л}$, хлоридів 290 мг/л .

ВАРІАНТ 17.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. В повітрі санітарно-захисної зони концентрація монооксиду карбону складає $0,9 \text{ мг/м}^3$, діоксиду сульфуру $0,082 \text{ мг/м}^3$. Якою максимальною за таких умов може бути концентрація в повітрі сірководню, щоб повітряна суміш була безпечною для людини. Відповідь пояснити.

Задача 2. Цех косметичного підприємства м. Обухів з одиночної труби джерела викидає в повітря ацетон в концентрації $0,29 \text{ г/м}^3$. Діаметр труби 1 м, середня швидкість виходу суміші $0,5 \text{ м/с}$, температура викиду не відрізняється від довкілля. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію.

Задача 3. Розрахувати категорію небезпечності та мінімальний розмір санітарно-захисної зони цукрово-рафінадного заводу за даними річних обсягів викидів

№	Речовина	Обсяги викидів, т/рік
1.	Діоксид сірки	34,07
2.	Двоокис азоту	19,45
3.	Оксид вуглецю	17,26
4.	Аміак	9,51
5.	Сажа	1,91
6.	Фтористий водень	0,8
7.	Бензапирен	0,00004

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації пилу нетоксичного, що виходить з одиночного джерела викиду з котельні в м. Суми за наступних умов: висота труби 45 м; діаметр вустя викиду 1 м; швидкість виходу газово-аерозольної суміші (w_0) $5,3 \text{ м/с}$; температура викиду 70°C ; температура повітря 15°C ; маса викиду за одиницю часу (M) $2,97 \text{ г/с}$, ККД очисного обладнання 70 %.

Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами, зробити висновок щодо безпечності джерела викиду.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5. Завод з виробництва безалкогольних та слабоалкогольних напоїв скидає з берега у водойму стічні води загальною витратою $0,066 \text{ м}^3/\text{с}$. Виробничі стічні води містять завислі речовини в кількості 850 мг/л , сполуки кальцію* в концентрації $568,6 \text{ мг/л}$, сполуки заліза в концентрації $9,5 \text{ мг/л}$. Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод (y %) за кожним компонентом, запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень.

Характеристика і параметри річки:

-об'єкт рибогосподарського водокористування (III категорія - цінні риби), розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 1000 \text{ м}$

- середня глибина річки 1,8 м, ширина русла 10,5 м, середня швидкість течії $0,3 \text{ м/с}$,

-фоновий вміст: завислих речовин 25 мг/л , сполук кальцію 165 мг/л , сполук заліза $0,03 \text{ мг/л}$.

*ГДК кальцію оцінюємо за санітарно-токсикологічною ЛОШ

ВАРІАНТ 18.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. Чи буде безпечним короточасне перебування людини в межах санітарно-захисної зони маслозаводу, де в повітрі міститься сажа в концентрації $0,02 \text{ мг/м}^3$, діоксид нітрогену в концентрації $0,01 \text{ мг/м}^3$, оксид нітрогену (I) в концентрації $0,02 \text{ мг/м}^3$, аерозоль азотної кислоти в концентрації $0,09 \text{ мг/м}^3$? Відповідь пояснити.

Задача 2. Цех сирзаводу, що знаходиться в Пирятині з одиночного джерела викиду діаметром $1,5 \text{ м}$ і середньою швидкістю виходу газоповітряної суміші $2,45 \text{ м/с}$ викидає димові гази, що містять монооксид карбону в концентрації $2,2 \text{ г/м}^3$. Температура викиду суттєво не відрізняється від температури оточуючого повітря. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію.

Задача 3. Розрахувати категорію небезпечності та мінімальний розмір санітарно-захисної зони кондитерської за даними річних обсягів викидів

№	Речовина	Обсяги викидів, т/рік
1.	Пил нетоксичний	342,08
2.	Двоокис азоту	56,54
3.	Оксид вуглецю	41,6
4.	Оцтова кислота	5,027
5.	Сажа	0,13
6.	Акролеїн	0,07

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації аміаку, що міститься у викидах одиночного джерела маслозаводу (Україна) за наступних умов: висота труби 50 м ; діаметр вустя викиду 1 м ; швидкість виходу газово-аерозольної суміші (w_0) $2,65 \text{ м/с}$; температура викиду 70°C ; температура повітря 19°C ; маса викиду за одиницю часу (M) $1,34 \text{ г/с}$. Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами, зробити висновок щодо безпечності джерела викиду.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5. Молокозавод скидає стічні води в річку (скид з берега) загальною витратою $0,075 \text{ м}^3/\text{с}$. Виробничі стічні води містять завислі речовини в кількості 120 мг/л , фосфат кальцію в концентрації $23,6 \text{ мг/л}$, хлориди в концентрації 925 мг/л . Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод ($y \%$) за кожним компонентом, запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень.

Характеристика і параметри річки:

-об'єкт культурно-побутового водокористування, розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 1000 \text{ м}$

-середня глибина річки $1,5 \text{ м}$, ширина русла $8,5 \text{ м}$, середня швидкість течії $0,3 \text{ м/с}$,

-фоновий вміст: завислих речовин 25 мг/л , фосфату кальцію $3,35 \text{ мг/л}$, хлоридів 340 мг/л .

ВАРІАНТ 19.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. Чи буде безпечним короткочасне перебування людини в межах санітарно захисної зони підприємства, де в повітрі містяться хімічні сполуки в таких концентраціях: фенол – $0,0012 \text{ мг/м}^3$, SO_2 – $0,05 \text{ мг/м}^3$, CO – $1,2 \text{ мг/м}^3$. Відповідь пояснити.

Задача 2. Котельня маслозаводу викидає в повітря газову суміш, що містить нітроген (IV) оксид в концентрації $0,07 \text{ г/м}^3$. Діаметр труби 1 м, середня швидкість виходу суміші 1,5 м/с, температура викиду не відрізняється від довкілля. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію.

Задача 3. Розрахувати категорію небезпечності та мінімальний розмір санітарно-захисної зони консервного заводу за даними річних обсягів викидів

№	Речовина	Обсяги викидів, т/рік
1.	Двоокис азоту	118,54
2.	Пил нетоксичний	78,432
3.	Сажа	51,276
4.	Оксид вуглецю	23,054
5.	Аміак	16,75
6.	Бензин (нафтовий)	8,68
7.	Синтетична миюча речовина	1,46
8.	Акролеїн	0,89
9.	Аерозоль сполук свинцю	0,051

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації пилу нетоксичного, що виходить з одиночного джерела викиду з котельні в м. Київ за наступних умов: висота труби 65 м; діаметр вустя викиду 1 м; швидкість виходу газово-аерозольної суміші (w_0) 7,3 м/с; температура викиду 75°C ; температура повітря 20°C ; маса викиду за одиницю часу (M) 6,17 г/с, ККД очисного обладнання 95 %.

Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами, зробити висновок щодо безпечності джерела викиду.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5. Завод з виробництва сухого молока скидає стічні води в русло річки загальною витратою $0,05 \text{ м}^3/\text{с}$. Виробничі стічні води містять завислі речовини в кількості 96 мг/л, фосфат кальцію в концентрації 35,8 мг/л, хлориди в концентрації 1955 мг/л. Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод (y %) за кожним компонентом, запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень.

Характеристика і параметри річки:

-об'єкт господарсько-питного водокористування, розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 1000 \text{ м}$

- середня глибина річки 1,5 м, ширина русла 8,0 м, середня швидкість течії 0,35 м/с,

-фоновий вміст: завислих речовин 48 мг/л, фосфату кальцію 3,15 мг/л, хлоридів 335 мг/л.

ВАРІАНТ 20.

Розділ 1. Нормування якості атмосферного повітря

Задача 1. Якою може бути концентрація парів оцтової кислоти в повітрі цеху парфумерного виробництва, щоб перебування робочих протягом робочого тижня було безпечним, якщо в повітрі приміщення міститься аміак в концентрації $0,96 \text{ мг/м}^3$ і ацетон в концентрації $8,9 \text{ мг/м}^3$?

Задача 2. Цех косметичного підприємства з одиночної труби викидає в повітря газопо-аерозольну суміш, яка містить діетиламін в концентрації $0,025 \text{ г/м}^3$. Діаметр труби 1 м, середня швидкість виходу суміші $0,32 \text{ м/с}$, температура викиду не відрізняється від довкілля. Розрахувати мінімальну висоту джерела викиду та визначити його категорію. Джерело викиду знаходиться в Україні.

Задача 3. Розрахувати категорію небезпечності та мінімальний розмір санітарно-захисної зони парфумерного виробництва за даними річних обсягів викидів

№	Речовина	Обсяги викидів, т/рік
14.	Оксид азоту NO_2	152,12
15.	Сажа	41,54
16.	Оксид карбону	19,89
17.	Ацетон	12,4
18.	Метанол	1,9
19.	Ізопропанол	1,62
20.	Бензин сланцевий	1,543
21.	Толуол	0,67
22.	Оцтова кислота	0,06
23.	Сірчана кислота	0,058
24.	Етанол	0,042
25.	Соляна кислота	0,01
26.	Фенол	0,003

Задача 4. Розрахувати максимальний рівень приземної концентрації борошняного пилу, що виходить з одиночного джерела хлібопекарні в м. Житомир за наступних умов: висота труби 25 м; діаметр вустя викиду 1 м; швидкість виходу газопо-аерозольної суміші (w_0) $9,3 \text{ м/с}$; температура викиду 35°C ; температура повітря 20°C ; маса викиду за одиницю часу (M) $1,1 \text{ г/с}$; ККД очисного обладнання 95 %. Порівняти одержані дані приземної концентрації з нормативними параметрами, зробити висновок щодо безпечності джерела викиду.

Розділ 2. Нормування якості водних ресурсів

Задача 5. Сирзавод скидає стічні води в річку (руслений скид) загальною витратою $0,065 \text{ м}^3/\text{с}$. Виробничі стічні води містять завислі речовини в кількості 1000 мг/л , фосфат кальцію в концентрації $42,6 \text{ мг/л}$, сульфати в концентрації 1890 мг/л . Розрахувати необхідний ступінь очищення стічних вод (y %) за кожним компонентом, запропонувати методи очищення стічних вод від забруднень.

Характеристика і параметри річки:

-об'єкт господарсько-питного водопостачання, розрахункова відстань по фарватеру річки до контрольного створу $L = 1000 \text{ м}$

- середня глибина річки $1,7 \text{ м}$, ширина русла $7,8 \text{ м}$, середня швидкість течії $0,25 \text{ м/с}$,

-фоновий вміст: завислих речовин $22,5 \text{ мг/л}$, фосфату кальцію $3,25 \text{ мг/л}$, сульфатів 467 мг/л .

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ОНД-86 Общесоюзный нормативный документ. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Госкомгидромет. – Ленинград, 1987. – 68 с.
2. СанПиН № 4630–88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. – Москва: Министерство здравоохранения СССР, 1988. (Вводится вновь с 1.01.1989) – 59 с.
3. Гранично допустимі значення показників якості води для рибогосподарських водойм. Загальний перелік ГДК і ОБРВ шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм [№1 2-04-11 чинний від 09-08-1990]. – К . : Міністерство рибного господарства СРСР, 1990. – 45 с.
4. Сухарєв С. М. Техноекологія та охорона навколишнього середовища. Навчальний посібник / С. М. Сухарєв, С. Ю. Чудак, С. Ю. Сухарєва. – Львів : «Новий світ-2000», 2004. – 256 с. – ISBN 966-7827-34-8
5. Запольський А. К. Екологізація харчових виробництв. Підручник для студентів вищих навчальних закладів / А. К. Запольський, А. І. Українець. – К. : Вища школа, 2005. – 428 с. – ISBN 966-642-294-8
6. Запольський А. К. Основи промислової екології. Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи / А. К. Запольський, А. І. Салюк. – К. : НУХТ, 2002. – 20 с.